

Japanese Published Unexamined Application No. 2001-345162
Date of Publication: December 14, 2001
Priority Number: 2000-95020
Priority Date: March 30, 2000
Priority Country: Japan
Title of the invention: Spark plug for an internal combustion engine
Applicant: Denso Corporation
Inventors: Keiji KANO

SPOT TRANSLATION:

[Problems to be solved by the invention]

Further, since the screw diameter as small as M10 should reduce the distance between an insulator holding a central electrode and a metal fitting, a phenomenon of flying sparks occurs in which discharge tends to be caused from the central electrode to the metal fitting through the insulator. This presents another problem that normal discharge is unlikely to occur between the central electrode and the ground electrode.

The present invention has been made in light of the problems described above, and provides a spark plug for an internal combustion engine which can establish a spark position at a sufficiently inside of a combustion chamber of an engine, and suppresses occurrences of flying sparks to ensure ignitionability.

[Embodiments]

As shown in Figs. 1 and 2, a spark plug 1 of the present invention has a cylindrical metal fitting 2 which is provided with an attaching screw portion 2a having a diameter of M10 for fixing to an engine block, not shown. An insulator 3 which is made, such as of alumina ceramic (Al_2O_3) is fixed inside the metal fitting 2. A central electrode 4 is fixed to a shaft hole 3b of the insulator 3. An end portion 3a of the insulator 3 is positioned so as to expose from one end face of the metal fitting 2, while the central electrode 4 is provided so as to expose from the end portion 3a of the insulator 3.

A noble metal member 5 having a shape of a straight rod is fixedly welded to an end of the central electrode 4. This noble metal member 5 is made of 90 wt% of Ir with the balance being Rh, and has a diameter of 0.4 mm at its tip end face, which is equivalent to an area of about 0.12 mm^2 .

A ground electrode 6 is made of a Ni-based alloy material, whose one end side is fixedly welded to an end face of the metal fitting 2 and the other end side is

THIS PAGE BLANK (USPTO)

provided so as to form a discharge gap G between itself and an end of the noble metal chip 5 provided at the end of the central electrode 4.

As is apparent from Fig. 5(b), if the length of the noble metal chip 5 is larger than 0.6 mm, it becomes difficult to weld the noble metal chip to the end of the central electrode 3 and, what is more, an excessive amount of noble metal is required to increase costs. Thus, the length of the noble metal chip 5 is preferably 0.6 mm or less.

THIS PAGE RI ANK (USPTO)

Fig. 1

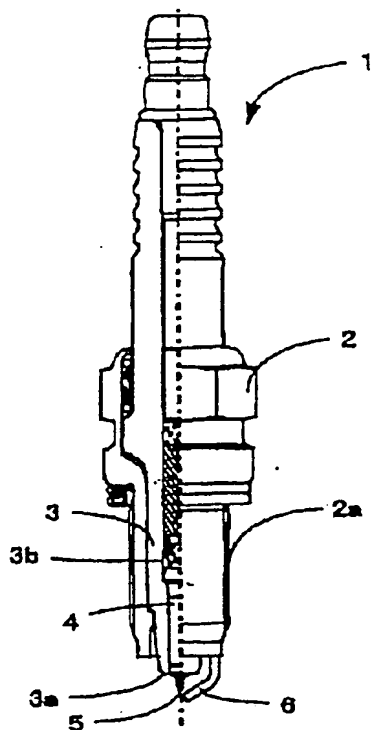
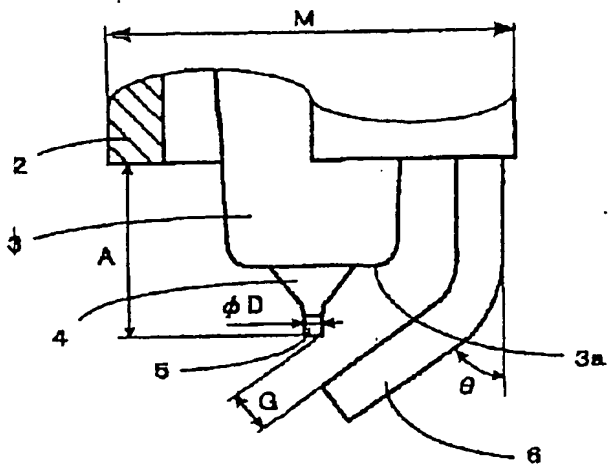
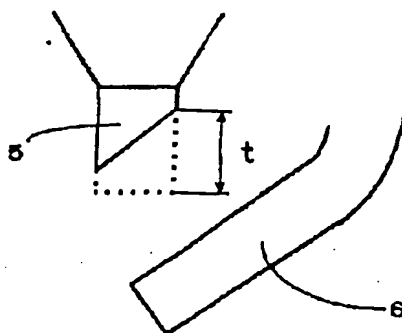


Fig. 2

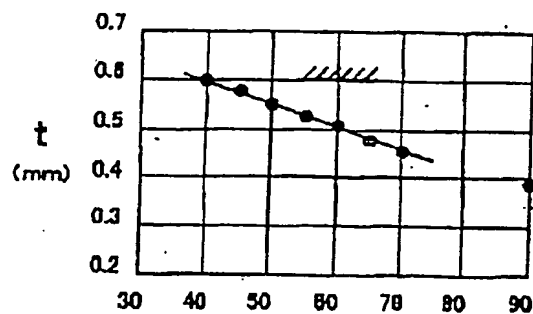


(a)

Fig. 5



(b)



スラント角 θ (°)

Slant angle

THIS PAGE BLANK (USPTO)

【添付書類】

刊行物(3)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-345162

(P2001-345162A)

(43) 公開日 平成13年12月14日 (2001.12.14)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	キーワード(参考)
H 0 1 T 13/20		H 0 1 T 13/20	B 5 G 0 5 9
H 0 1 F 38/12		13/32	
H 0 1 T 13/32		H 0 1 F 31/00	5 0 1 F

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-368502(P2000-368502)

(22) 出願日 平成12年12月4日(2000.12.4)

(31) 優先権主張番号 特願2000-95020(P2000-95020)

(32) 優先日 平成12年3月30日(2000.3.30)

(33) 優先権主張国 日本(JP)

(71) 出願人 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 金生 喜二
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74) 代理人 100096998
弁理士 磯米 裕彦 (外1名)

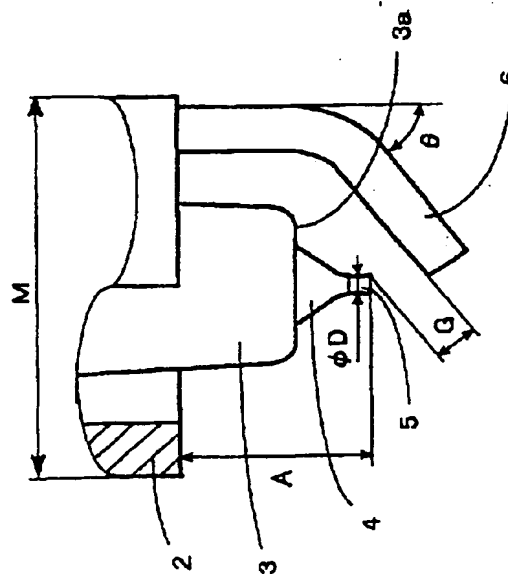
Fターム(参考) 5G059 AA01 CC02 DD02 DD11 DD19
EE02 EE11 EE19 EE23 GG05

(54) 【発明の名称】 内燃機関用スパークプラグ

(57) 【要約】

【課題】 十分に火花位置を突き出すことができるとともに、横飛びの発生を抑制した内燃機関用スパークプラグを提供する。

【解決手段】 上記課題を解決するために、取付金具2に形成されたネジ部2aの径がM10である時、取付金具2の一端面から中心電極4の先端に設けられた貴金属チップ5の端面までのスパークプラグ1の軸方向長さをA、スパークプラグ1の軸方向長さに対する接地電極6の傾き角度を θ 、貴金属チップ5の径をDを所定の範囲とした内燃機関用スパークプラグを提供する。



(2)

特開2001-345182

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 中心電極と、

該中心電極の先端に設けられる貴金属チップと、
前記中心電極の周囲を覆い、前記中心電極を保持する絶縁母子と、

該絶縁母子を保持するとともに、外周に取付用のネジ部が設けられた取付金具と、

一端が前記取付金具に固定されるとともに、他端が前記貴金属チップと放電ギャップを形成するように設けられる接地電極とからなる内燃機関用スパークプラグにおいて、

前記取付金具に形成されたネジ部の径がM10であって、前記取付金具の一端面から前記中心電極の先端に設けられた貴金属チップの端面までの前記スパークプラグの軸方向長さをA、前記スパークプラグの軸方向長さに対する前記貴金属チップ側への前記接地電極の傾き角度であるスラント角を θ 、前記貴金属チップの先端端面の面積をS、前記放電ギャップをGとした時、

$$3\text{mm} \leq A \leq 8\text{mm}$$

$$40^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$$

$$0.07\text{mm}^2 \leq S \leq 0.55\text{mm}^2$$

$$0.7\text{mm} \leq G \leq 0.9\text{mm}$$

であることを特徴とする内燃機関用スパークプラグ。

【請求項2】 中心電極と、

該中心電極の先端に設けられる貴金属チップと、
前記中心電極の周囲を覆い、前記中心電極を保持する絶縁母子と、

該絶縁母子を保持するとともに、外周に取付用のネジ部が設けられた取付金具と、

一端が前記取付金具に固定されるとともに、他端に設けられた接地側貴金属チップと前記貴金属チップとにより放電ギャップを形成するように設けられた接地電極とからなる内燃機関用スパークプラグにおいて、

前記取付金具に形成されたネジ部の径がM10であって、前記取付金具の一端面から前記中心電極の先端に設けられた貴金属チップの端面までの前記スパークプラグの軸方向長さをA、前記スパークプラグの軸方向長さに対する前記貴金属チップ側への前記接地電極の傾き角度であるスラント角を θ 、前記貴金属チップの先端端面の面積をS、前記放電ギャップをGとした時、

$$3\text{mm} \leq A \leq 8\text{mm}$$

$$40^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$$

$$0.07\text{mm}^2 \leq S \leq 0.55\text{mm}^2$$

$$0.5\text{mm} \leq G \leq 0.9\text{mm}$$

であることを特徴とする内燃機関用スパークプラグ。

【請求項3】 前記接地側貴金属チップの先端端面の面積Sは、

$$0.12\text{mm}^2 \leq S \leq 0.80\text{mm}^2$$

であることを特徴とする請求項2記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項4】 前記接地電極表面から前記接地側貴金属チップの端面までの前記接地側貴金属チップの高さhは、

$$0.3\text{mm} \leq h \leq 1.5\text{mm}$$

であることを特徴とする請求項2記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項5】 前記貴金属チップは、純Ir、Ir-Pt合金、Ir-Rh、Ir-Ni合金であるIrが60wt%以上含有されたIr合金貴金属、純Pt、Ir、Ni、Pd、Ru、Wの内少なくとも1つが添加されたPtが60wt%以上含有されたPt合金貴金属の少なくとも1種よりなることを特徴とする請求項1記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項6】 前記貴金属チップまたは前記接地側貴金属チップの少なくとも一方は、純Ir、Ir-Pt合金、Ir-Rh、Ir-Ni合金であるIrが60wt%以上含有されたIr合金貴金属、純Pt、Ir、Ni、Pd、Ru、Wの内少なくとも1つが添加されたPtが60wt%以上含有されたPt合金貴金属の少なくとも1種よりなることを特徴とする請求項2記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項7】 前記絶縁母子の一端側には、径が実質的に等しい等径部が形成されていることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項記載の内燃機関用スパークプラグ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関用スパークプラグに関する発明であり、特に、取付金具に形成されたねじ部の径がM10の小型の内燃機関用スパークプラグに関する発明である。

【0002】

【従来の技術】最近、エンジンの出力を向上させるために、エンジンに設けられるインテークマニホールドやエキゾーストマニホールドのバルブ径の拡大が必要となってきた。そのため、燃焼室回りのスペース確保のため、エンジンに取り付けられる内燃機関用スパークプラグの小型化、具体的には、取付金具の径小化が要求されてきている。

【0003】このような小型の内燃機関用スパークプラグに関しては、従来より、例えば、特開平9-219274号公報にみられるようなスパークプラグがある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の取付金具に設けられるネジ部のネジがM10（ISO2704）程度の小型の内燃機関用スパークプラグでは、特に、取付金具の肉厚も小となるため、この取付金具に溶接される接地電極も薄肉化等の小型化が必要となる。

【0005】そのため、接地電極の小型化に伴う接地電極自体の耐熱性を確保することができないため、火花位

3

直をエンジンの燃焼室内に十分突出させることができないという問題が生じた。

【0008】さらにまた、ネジ径がM10程度と径小のため、中心電極を保持する絶縁碼子と取付金具との距離が短くなるため、中心電極から絶縁碼子を介して、取付金具に、容易に放電が生じるといふ横飛火という現象が生じ、中心電極と接地電極との間での正規の放電が生じにくくなるという問題も生じる。

【0007】本発明は、上記問題点を鑑みたものであり、十分に火花位置を突き出すことができるとともに、横飛火の発生を抑制し、着火性を確保した内燃機関用スパークプラグを提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明においては、中心電極と、該中心電極の先端に設けられる貴金属チップと、前記中心電極の周囲を覆い、前記中心電極を保持する絶縁碼子と、該絶縁碼子を保持するとともに、外周に取付用のネジ部が設けられた取付金具と、一端が前記取付金具に固定されるとともに、他端が前記貴金属チップと放電ギャップを形成するように設けられる接地電極とからなる内燃機関用スパークプラグにおいて、前記取付金具に形成されたネジ部の径がM10であって、前記取付金具の一端面から前記中心電極の先端に設けられた貴金属チップの端面までの前記スパークプラグの軸方向長さをA、前記スパークプラグの軸方向長さに対する前記貴金属チップ側への前記接地電極の傾き角度であるスラント角を θ 、前記貴金属チップの先端端面の面積をS、前記放電ギャップをGとした時、

$3\text{mm} \leq A \leq 8\text{mm}$

$40^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$

$0.07\text{mm}^2 \leq S \leq 0.55\text{mm}^2$

$0.7\text{mm} \leq G \leq 0.9\text{mm}$

である内燃機関用スパークプラグを提供するものである。

【0009】このように、本発明においては、取付金具に設けられたネジ部のネジ径をM10のような小型の内燃機関用スパークプラグにおいて、取付金具端面から中心電極の突出寸法A、スラント角 θ 及び中心電極先端に設けられた先端端面の面積S、放電ギャップGを所定寸法にすることにより、十分に火花位置を突き出すことができるとともに、横飛火の発生を抑制した内燃機関用スパークプラグを提供することができたことをはじめて見いだしたものである。

【0010】即ち、取付金具の一端面から中心電極の突出寸法Aが3mmより小である場合には、中心電極と取付金具との間での横飛火発生時での絶縁碼子表面の沿面距離が短くなってしまい、横飛火の発生が容易になってしまう。また、3mmより小の場合には、十分に中心電極を燃焼室内に突出させることができないため、着火性を確保できないという問題が生じる。反対に、取付金

(3)

特開2001-345162

4

具端面から中心電極の突出寸法Aを、8mmより大きくした場合には、接地電極をそれだけ長くする必要が生じるばかりでなく、接地電極の先端がさらに燃焼室内の中心側に配置することとなり、必要以上に接地電極に対して、大きな耐熱性が必要となってしまう。

【0011】以上より、取付金具端面から中心電極の突出寸法Aは、

$3\text{mm} \leq A \leq 8\text{mm}$

であることが好ましい。

10 【0012】また、スラント角 θ を 40° より小とすると、接地電極に対向する貴金属チップの消耗形状が斜めになりすぎ、十分な消耗特性を確保するためには、それだけ貴金属チップの長さが必要となってしまう。しかし、貴金属チップの長さを長くすればするほど、中心電極先端への貴金属チップの取付性が悪化するのみでなく、貴金属チップの必要量が増加するというコストアップが生ずる。また反対に、接地電極角度 θ を 70° より大きくすると、中心電極の先端面と放電ギャップを形成するために、接地電極をさらに長くする必要が生じ、接地電極の耐熱性が低下してしまい、接地電極の酸化等の問題が生ずる。

【0013】以上の理由より、スラント角 θ は、

$40^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$

が好ましい。

【0014】また、貴金属チップの先端端面の面積Sが、 0.07mm^2 より小である場合には、貴金属チップの消耗量が激しく実用に適さない。反対に、貴金属先端端面の面積Sが 0.55mm^2 より大である場合には、放電ギャップ間の放電によって得られた火炎核が成長する過程において、貴金属チップの先端端面の面積が大であるため、この貴金属チップに火炎核が容易に接触してしまう。そのため、火炎核の熱引きという火炎核の消滅作用が生じ、しいては着火性が悪化してしまう。

【0015】以上の理由より、中心電極先端に設けられた貴金属先端端面の面積Sは、

$0.07\text{mm}^2 \leq S \leq 0.55\text{mm}^2$

が好ましい。

【0016】尚、上記構成の場合において、好ましい放電ギャップGは、

30 $0.7\text{mm} \leq G \leq 0.9\text{mm}$

が好ましい。

【0017】しかしながら、接地電極において、中心電極先端に設けられた貴金属チップと対向する接地側貴金属チップを設けた場合には、放電ギャップGを

$0.5\text{mm} \leq G \leq 0.9\text{mm}$

とすることが好ましい。

【0018】これは、接地電極に接地側貴金属チップを設けることにより、接地側貴金属チップがない場合に比べて、放電ギャップ間に発生する火炎核の成長過程において、この火炎核が接地電極に接触する可能性が減少

50

(4)

特開2001-345162

6

し、着火性が向上するためである。しかしながら、ギャップが0.5mmより小の場合には、たとえ接地電極に接地側貴金属チップを設けても、十分な着火性を得ることはできない。

【0019】また、前記貴金属チップの先端端面の面積Sは、

$$0.07\text{mm}^2 \leq S \leq 0.55\text{mm}^2$$

が好ましい。

【0020】貴金属チップの先端端面の面積Sが0.07mm²より小である場合には、貴金属チップの消耗が十分でなく、耐久性に劣る。また、貴金属チップの先端端面の面積Sが0.55mm²より大である場合には、着火性が劣ってしまうからである。

【0021】さらに、前記接地電極表面から接地側貴金属チップの端面までの前記接地側貴金属チップの高さhは、

$$0.3\text{mm} \leq h \leq 1.5\text{mm}$$

が好ましい。

【0022】接地側貴金属チップの高さhが0.3mmより小である場合には、接地側貴金属チップのエッジ効果を十分に利用できないため、着火性が劣る。また、接地側貴金属チップの高さhが1.5mmより大である場合には、接地側貴金属チップの熱が接地電極へ十分に伝熱させることができないため、接地側貴金属チップの高温度による消耗が大きくなってしまふ。

【0023】さらに、貴金属チップまたは接地側貴金属チップは、純Ir、Ir-Pt合金、Ir-Rh、Ir-Ni合金であるIrが60wt%以上含有されたIr合金貴金属、純Pt、Ir、Ni、Pd、Ru、Wの内少なくとも1つが添加されたPtが60wt%以上含有されたPt合金貴金属の少なくとも1種よりなることが好ましい。

【0024】このような貴金属チップ材料を採用することにより、さらに耐久性の優れた内燃機関用スパークプラグを提供することができる。

【0025】さらに、前記絶縁碼子的一端側には、径が実質的に等しい等径胴部が形成されていることが好ましい。

【0026】このように、絶縁碼子的一端側に、等径胴部を形成したので、絶縁碼子的一端面と接地電極との気中空間の最短距離を長くすることができたので、中心電極から接地電極への横飛火を抑制することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】（実施形態1）以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。

【0028】本実施形態のスパークプラグを図1及び図2に示す。図1及び図2に示すように、本実施形態のスパークプラグ1は、円筒形状の取付金具2を有しており、この取付金具2は、図示しないエンジンブロックに固定するためのネジ部である直径がM10の取付ねじ部

2aを備えている。取付金具2の内部には、例えばアルミナセラミック（Al₂O₃）等からなる絶縁碼子3が固定されており、この絶縁碼子3の軸孔3bに中心電極4が固定されている。絶縁碼子3の先端部3aは、取付金具2の一端面より露出するように設けられているとともに、中心電極4は、絶縁碼子3の先端部3aより露出するように設けられている。

【0029】中心電極4は、図示しない内材がCu（銅）等の熱伝導性に優れた金属材料、外材がNi（ニッケル）基合金等の耐熱性及び耐食性に優れた金属材料により構成された円柱体である。また、中心電極4の先端には、Irが90wt%、残部Rhよりなる、先端端面の面積が約0.12mm²に相当する直径が0.4mmの直棒形状の貴金属部材5が溶接固定されている。

【0030】接地電極6は、Ni基合金材料から構成されており、一端側が取付金具2の端面に溶接により固定されているとともに、他端側は、中心電極4の先端に設けられた貴金属チップ5の先端と放電ギャップGを形成するように設けられている。

【0031】尚、この接地電極6は、一端側より他端側へは、内燃機関用スパークプラグ1の軸方向と平行に伸長され、絶縁碼子3の先端部3a近傍にて、スパークプラグ1の軸方向に対して、スラント角θをもって、貴金属チップ5側に屈曲されている。

【0032】本実施形態においては、接地電極6のスラント角θを55°とした。

【0033】さらに、本実施形態では、放電ギャップGは、0.8mmとし、取付金具2の端面から、貴金属チップ5の先端面までの軸方向長さAを4mmとした。

【0034】本実施形態では、図1及び図2の内燃機関用スパークプラグの形状とすることにより、接地電極の耐熱性が維持されつつ、中心電極4の先端に設けた貴金属チップ5と接地電極6との間の放電ギャップを十分に突出させることができた内燃機関用スパークプラグとすることができた。

【0035】（実施形態2）実施形態2として、上述した実施形態1における接地電極6に、中心電極4の先端に設けられた貴金属チップ50と対向し、この貴金属チップ50と放電ギャップGを形成する接地側貴金属チップ80を設けた点において、実施形態1とは異なる。

【0036】実施形態2の要部半断面拡大図を図3に示す。

【0037】ここで、同一構成要件に対しては、同一番号を付した。

【0038】この実施形態2においては、具体的に、接地電極8のスラント角θを55°とした。

【0039】さらに、本実施形態では、放電ギャップGは、0.8mmとし、取付金具2の一端面から貴金属チップ5の先端面までの軸方向長さAを4mmとした。さらに、貴金属チップ50は、実施形態1と同様、Irが

7

90wt%, 残部RhよりなるIr合金とし、先端端面の面積が約0.12mm²に相当する直径が0.4mmの直棒形状の貴金属チップ5とした。そして、接地側貴金属チップ8も貴金属チップ5と同様のIr合金とするとともに、先端端面の面積が約0.12mm²に相当する径である0.4mm、高さhを0.8mmである直棒形状の接地側貴金属チップを採用した。

【0040】実施形態2において接地側貴金属チップ80を設ける事により、以下のような実施形態2特有の作用・効果を有することができる。

【0041】すなわち、接地側貴金属チップ80を形成することにより、貴金属チップ50と接地側貴金属チップ80とにより形成される放電ギャップG間に発生する火花核が成長する過程において、この火花核が接地電極6に接触する可能性を低くすることができ、火花核を効率よく成長させることができる。

【0042】また、上述のように、接地側貴金属チップ80により、火花核を接地電極6に接触させないようにできるので、従来よりも放電ギャップGを小さくすることができ、そのため放電のための要求電圧を低くすることができ、そのため、絶縁碍子3に対する負荷を軽減させることができ、してはスパークプラグの信頼性を向上させることができる。

【0043】以下、本発明の内燃機関用スパークプラグとするための数値範囲の根拠を詳細に説明する。

【0044】(スラント角 θ の選定) 本発明では、接地電極6に、貴金属チップ5側に所定の傾きを与えることにより、接地電極6自体の長さを従来より短くすることができ、接地電極6の耐熱性を向上させながら、火花位置Aを突出させることができることを特徴とするものである。

【0045】図4(a)は、本発明の内燃機関用スパークプラグのスラント角 θ と接地電極6の必要長さを測定する時の内燃機関用スパークプラグの形状の一例を示す。ここで、この内燃機関用スパークプラグは、放電ギャップGを0.8mmとし、接地電極6の中心電極5側の角部6aは、角部6aと貴金属チップ5の接地電極8側面からの軸方向延長線上の距離をBとするとB=0となる。スパークプラグを採用した。

【0046】また、図4(b)には、スラント角 θ を90°とした接地電極60とし、かつこの接地電極60と中心電極3の先端に設けられた貴金属チップ5とにより放電ギャップGを形成するために必要な接地電極60の必要長さL0を示した。そして、図4(c)において、接地電極6のスラント角 θ とした場合、必要な接地電極6の必要長さLと上記スラント角90°の時の接地電極必要長さL0との差である接地電極6の短化長さ(L0-L)と接地電極6のスラント角 θ との関係を示す。

【0047】また、図4(a)に示されるねじ径がM10であるスパークプラグでは、内燃機関の燃焼室内に5

(5)

特開2001-345162

8

600rpmで連続100時間においても酸化現象による取付金具からの脱落を防止するためには、接地電極の短化長さ(L0-L)は、2mm以上必要である。これは、一般のねじ径であるM14を有するスパークプラグに比べて、取付金具の肉厚が小であるため、この取付金具に固定される接地電極の断面積も小となっている。そのため、M14と同等の長さの接地電極では、接地電極6の長さが長くなると、燃焼室内の燃焼にさらされる表面積が大となってしまい、耐熱性に劣る。そこで、M14のスパークプラグにおける接地電極と略同等の耐熱性を有する接地電極とするためには、M14のスパークプラグに比べて接地電極を2mm以上短くすることが必要なのである。

【0048】そこで、好適なスラント角 θ は、図4(c)に示されるように、接地電極6の短化長さを2mm以上とする範囲であり、具体的には、接地電極6のスラント角 θ は70°以下が必要である。

【0049】以上より、接地電極6の必要なスラント角 θ は、70°以下が好ましい。

【0050】また、本発明においては、貴金属チップ5に対して、接地電極6は、スパークプラグの軸方向長さに対して、スラント角 θ をなして対向されている。

【0051】そのため、図5(a)に示されるように、貴金属チップ5と接地電極6との間に生ずる火花放電による貴金属チップ5の先端の消耗形状は、くさび形状となり、このくさび形状は、接地電極6の傾きに平行になるように形成される。

【0052】そのため、貴金属チップ5の必要なスパークプラグの軸方向長さは、最も貴金属チップの消耗の激しい接地電極6側に対応させる必要がある。

【0053】ここで、図5(b)において、接地電極6のスパークプラグ軸方向長さに対するスラント角 θ と中心電極4の先端に設けられた貴金属チップ5の消耗割合に起因する必要なスパークプラグの軸方向の貴金属チップ長さtとの関係を示す。

【0054】尚、図5(b)においては、内燃機関の燃焼室内に5600rpmで連続100時間におけるIrを90wt%、残部Rhとした貴金属チップ5の消耗時に必要な貴金属チップ5の長さtを示す。

【0055】図5(b)より明らかなように、貴金属チップ5の長さtが、0.8mmよりも長い場合には、貴金属チップ5を中心電極3の先端に溶接することが困難となるばかりでなく、必要以上の貴金属が必要となり、コストアップとなる。そのため、貴金属チップ5の長さtは、0.6mm以下が好ましい。

【0056】よって、図5(b)より、貴金属チップ5の長さtが0.6mm以下とするための接地電極6のスラント角 θ は、40°以上であることが容易に理解される。

【0057】以上より、接地電極6のスラント角 θ は、

10

30

40

50

9

スパークプラグ1の軸方向に対して、40度以上であり、70°以下が好ましいのである。

【0058】尚、図5(b)においては、1rを90wt%、残部Rhとした貴金属チップ5により最適なスラント角の下限を求めたが、このような傾向は他の貴金属チップ材料においても同様であった。

【0059】(接地側貴金属チップを有した時のギャップの選定)本発明の実施形態2では、接地電極6に、接地側貴金属チップ80を設けることにより、放電ギャップGを小さくすることができ、放電電圧のさらなる低下を図っている。

【0060】接地側貴金属チップを設けたことによりいかに放電ギャップGを小さくすることができるかを図6(a)に示した。図6(a)には、放電ギャップGとリーソ境界A/Fとの関係を示すことによって、接地電極に貴金属チップ80を設けた場合aと設けない場合bにおける放電ギャップGと着火性との関係を示した。尚、図6(a)におけるリーソ境界A/Fの測定としては、図6(b)のような接地側貴金属チップの径dが1.0mm、高さhが0.3mmとした。また、リーソ境界A/F値は、このスパークプラグを1.6リッター、4気筒エンジンにて、アイドル650rpmの条件にて着火させ、2分間測定し、2回以上失火した場合の値とした。

【0061】図6(a)より明らかなように、接地電極に接地側貴金属チップを設けることによって、接地側貴金属チップを設けない場合に比べて、ギャップを0.2mm程度小さくしたとしても同等の着火性能を得る事ができることがわかった。

【0062】ただし、接地電極6に接地側貴金属チップを設けたとしても、貴金属チップと接地側貴金属チップからなる放電ギャップGが0.5mmより小となった場合には、ハウジングのネジ径Mが1.4の場合における放電ギャップが1.0mmの時の着火性と同等のリーソ境界A/Fの値である17.5程度となってしまうため、十分な着火性を得ることができないことがわかった。

【0063】次に、図6に使用した同一のスパークプラグにおいて、ギャップGと機飛火発生率との関係を図7に示した。ここで、機飛火発生率として、1.6リッター、4気筒エンジンにて、アイドル650rpmの条件にて着火させ、2分間での機飛火の発生率を測定した。

【0064】図7において、aは、取付金具のねじ径がM1.0のスパークプラグであり、bは、取付金具のねじ径がM1.4のスパークプラグである場合の傾向を示す。

【0065】図7より明らかなように、従来のハウジングのネジ径がM1.4の場合においては、絶縁端子と接地電極とが十分に離れている為、ギャップGが1.3mm程度離れていても機飛火が発生しないが、ハウジングのネジ径がM1.0の場合には、放電ギャップGが0.9mmより大の時、例え本発明を採用したとしても、M1.4

(6)

特開2001-345162

10

のスパークプラグの基準である機飛火の発生20%を超えてしまい、実用に適することができなくなることがわかった。

【0066】以上のように、接地電極6に接地側貴金属チップ80を設けることにより、ハウジングのネジ径がM1.0であっても放電ギャップを小さくすることができ、具体的には、接地側貴金属チップを有した時の放電ギャップとしては、 $0.5\text{mm} \leq G \leq 0.9\text{mm}$ が好ましいことがわかった。

【0067】(接地側貴金属チップの径の選定)次に、接地電極6の放電ギャップGに設ける直棒形状の場合の接地側貴金属チップの径について、考察した。

【0068】図8(a)には、接地側貴金属チップ80のチップ径dと着火性との関係を示すため、図8(b)に示すチップ径dとリーソ境界A/Fとの関係を示した。尚、ここでリーソ境界A/Fの測定方法としては、図6(a)の測定方法と同一の測定方法で行った。要求されるスパークプラグの着火特性もまた、図6(a)の時と同様、ハウジングのネジ径Mが1.4の場合における放電ギャップが1.0mmの時の着火性とした。

【0069】また、使用するスパークプラグとしては、図3のスパークプラグにおいて、放電ギャップGが0.8mmであり、高さhが0.8mmの接地側貴金属チップ80を設け、他の箇所は同一寸法のスパークプラグを採用した。

【0070】図8(a)より明らかなように、貴金属チップの径が1.0mmより大である場合においては、放電ギャップ間に生成される火炎核が径の大なる貴金属チップに接触し易くなる。そのため、火炎核の熱がチップへ容易に逃げてしまい、火炎核の成長が抑制されるため、リーソ境界A/Fが17.5程度となってしまうため、十分な着火性を得ることができないことがわかった。

【0071】以上より、直棒形状の場合の貴金属チップの径dは、1.0mm以下、すなわち接地電極側貴金属チップの先端端面の面積として約 0.80mm^2 以下が好ましいことがわかった。

【0072】(接地側貴金属チップの高さの選定)次に、接地電極6の放電ギャップGに設ける接地側貴金属チップの高さについて、考察した。

【0073】図9(a)には、接地側貴金属チップのチップ高さhと着火性との関係を示すため、図9(b)に示すチップ高さとリーソ境界A/Fとの関係を示した。尚、ここでリーソ境界A/Fの測定方法としては、図6(a)の測定方法と同一の測定方法で行った。要求されるスパークプラグの着火特性もまた、図6(a)の時と同様、ハウジングのネジ径が1.4mmの場合における放電ギャップが1.0mmの時の着火性とした。また、使用したスパークプラグは、図3のスパークプラグにおいて、放電ギャップGが0.8mmであり、径dが0.4

(7)

特開2001-345162

11

12

mm (先端端面の面積が約0.12mm²に相当)および1.0mm (先端端面の面積が約0.79mm²に相当)の2種の接地側貴金属チップ80を設け、他は同一寸法のスパークプラグを採用した。

【0074】着火性をもっとも劣っている接地側貴金属チップの径dが1.0mmの場合においては(図8(a)参照)、図9(a)からも明らかにように、接地側貴金属チップの高さhが0.3mm以上において、十分な着火性を得ることができることがわかった。

【0075】以上より、接地側貴金属チップの径dが0.4mmから1.0mm (先端端面の面積が約0.12mm²から約0.79mm²に相当)である場合の好ましい接地側貴金属チップの高さhが、0.3mm以上であることがわかった。

【0076】(その他の形状)図2及び図3においては、一端側が徐々に径小となる絶縁碼子3を採用したが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0077】例えば、図10及び図11に示されるように、一端側において、径が実質的に等しい等径胴部100が形成されている絶縁碼子30を採用してもよい。

【0078】特に、一端側において等径胴部100を形成することにより、絶縁碼子3と取付金具2との気中での最短距離を伸ばすことができ、横飛火の発生を抑制することができる。

【0079】また、上記実施形態では、接地電極3が中心電極4の貴金属チップ5側に直線状に傾けていたが、本発明は、これに限定されるものではない。すなわち、図12に示されるように、わずかに湾曲させた接地電極80としてもよい。この場合のスラント角θは、接地電極80の厚みを直径とした連続する仮想円62を作成したときの連続する仮想円62の中心を結んだ曲線64において、その接線角度θを、本発明のスパークプラグの軸方向長さに対する、貴金属チップ側への前記接地電極のスラント角θとする。

【0080】さらに、上記実施形態では、貴金属チップ5として、断面円形の直棒形状を採用したが、本発明では、端面が円形形状に限定されるものでなく、先端端面の面積が0.07mm²以上で0.55mm²以下であれば、先端端面が楕円、星型の直棒形状や棒型等でもよい。同様に、接地側貴金属チップ80もまた、断面円形の直棒形状を採用したが、本発明では、端面形状が円形形状に限定されるものでなく、先端端面の面積が0.12mm²以上で、0.80mm²以下であれば、断面が楕

円、星型の直棒形状や棒型等でもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の実施形態1に係わる内燃機関用スパークプラグの半断面図である。

【図2】図2は、本発明の実施形態1に係わる内燃機関用スパークプラグの要部半断面拡大図である。

【図3】図3は、本発明の実施形態2に係わる内燃機関用スパークプラグの要部半断面拡大図である。

【図4】図4(a)は、本発明のスパークプラグの形状を示す模式図であり、図4(b)は、従来のスパークプラグの形状を示す模式図であり、図4(c)は、スラント角θと接地電極の短化長さ(L0-L)との関係を示す関係図である。

【図5】図5(a)は、本発明のスパークプラグの形状を示す模式図であり、図5(b)は、スラント角θと貴金属チップ厚さtとの関係を示す関係図である。

【図6】図6(a)は、実施形態1及び実施形態2に係わる内燃機関用スパークプラグ時のギャップGと着火性との関係を示す関係図であり、図6(b)は、図6

(a)に使用する接地側貴金属チップの形状を示す説明図である。

【図7】図7は、実施形態2に係わる内燃機関用スパークプラグ時のギャップGと横飛火発生率との関係を示す関係図である。

【図8】図8(a)は、接地側貴金属チップ径dと着火性との関係を示す関係図であり、図8(b)は、接地側貴金属チップ径dを示す説明図である。

【図9】図9(a)は、接地側貴金属チップ高さhと着火性との関係を示す関係図であり、図9(b)は、接地側貴金属チップ高さhとを示す説明図である。

【図10】図10は、本発明の他の実施形態を示す要部半断面拡大図である。

【図11】図11は、本発明の他の実施形態を示す要部半断面拡大図である。

【図12】図12は、本発明の他の実施形態を示す要部半断面拡大図である。

【符号の説明】

- 1・・・スパークプラグ、
- 2・・・取付金具、
- 3・・・絶縁碼子
- 4・・・中心電極、
- 5・・・貴金属チップ、
- 6・・・接地電極

10

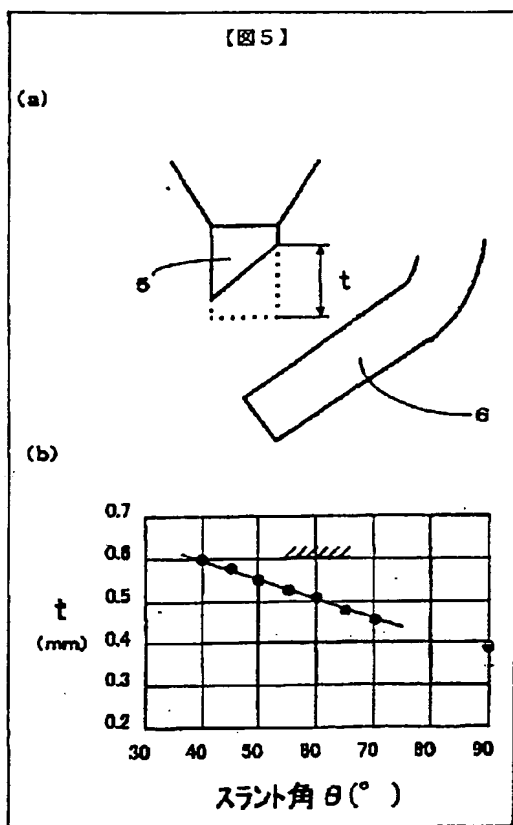
20

30

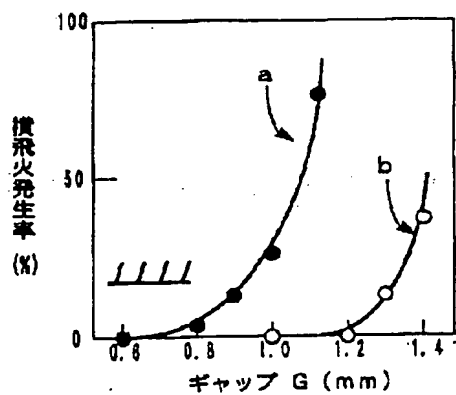
40

(9)

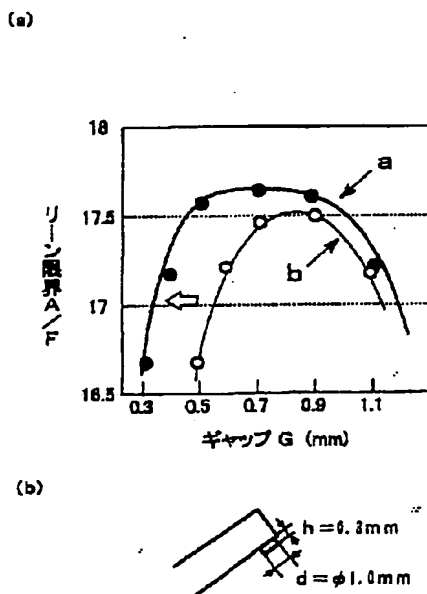
特開2001-345162



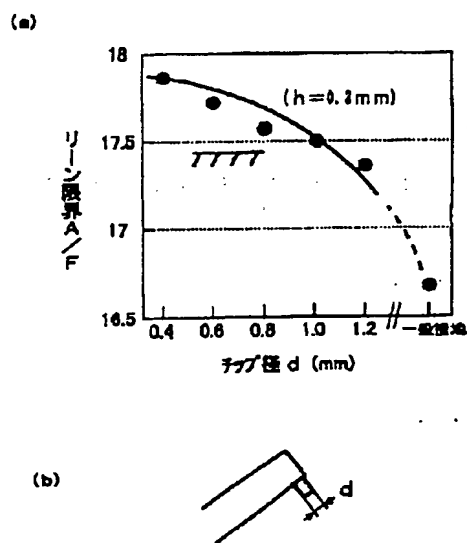
【図7】



【図6】



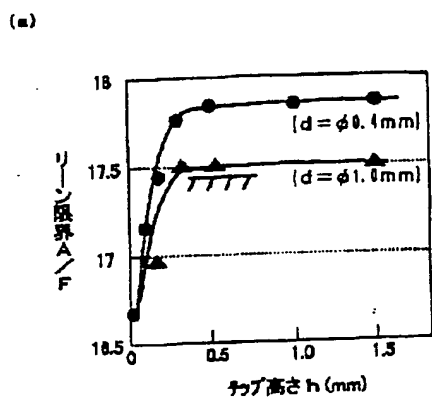
【図8】



(10)

特開2001-345162

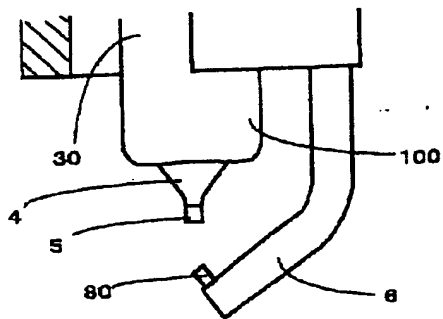
【図9】



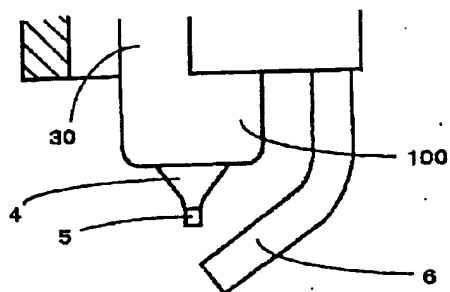
(b)



【図11】



【図10】



【図12】

